

УДК 677.011.021.1

ТУЛУЧЕНКО Н.В., ЧУРСІНА Л.А.
Херсонський національний технічний університет**ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ
ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ М'ЯТТЯ ДЛЯ
ПЕРЕРОБЛЕННЯ СТЕБЕЛ СОЛОМИ ЛЬОНУ
ОЛІЙНОГО**

Мета. Проведення аналізу процесів, що відбуваються при проминанні соломки льону олійного на м'яльному обладнанні різних марок та розроблення рекомендацій з його застосування.

Методика. Визначення фізико-механічних властивостей стебел соломки льону олійного до і після обробки на м'яльному обладнанні існуючих агрегатів здійснювалося за ГОСТ 28285-89 та ТУ 17У 00306710.079-2000. Для обробки отриманих експериментальних даних застосовані методи математичної статистики.

Результати. Експериментально визначені фізико-механічні показники до оброблення соломки та лубу льону олійного після різних способів м'яття. Після обробки на м'яльній машині агрегатів МТ-100-Л та КП-100-Л, щипальній машині ПП МФТВ "Екотекс" та м'яльній машині СМТ-200-М визначались фізико-механічні характеристики одержаного сирцю: вміст лубу, засміченість, розривне навантаження та середня масодовжина. Розраховано кількість механічних впливів на сировину у процесі переробки на м'яльних машинах м'яльно-тіпального агрегату МТ-100-Л та куделеприготувальної машини КП-100-Л. На основі порівняльного аналізу розрахованих механічних впливів на стебла соломки льону олійного та аналізу якості сирцю після перероблення на вищезазначеному обладнанні зроблено припущення, що стебла соломки льону олійного повинні бути перероблені на м'яльних машинах з меншою кількістю впливів через великі втрати волокон при інтенсивній обробці.

Наукова новизна. Теоретично доведена можливість отримання сирцю з максимальним вмістом волокна на м'яльці куделеприготувального агрегату КП-100-Л з стебел льону олійного.

Практична значимість. Результати досліджень дозволять удосконалити технологію переробки стебел соломки льону олійного.

Ключові слова: льон олійний, якість лубу, м'яльна машина, сирець, вміст волокна.

Вступ. Основним фактором конкурентоспроможності готової продукції, зокрема нетканих матеріалів, є співвідношення між якістю готової продукції та її вартістю. Ціна товару завжди залежить від його якісних показників. Тому контроль якості вирощеної сировини та моніторинг її якісних показників у процесі переробки є традиційно актуальними питаннями у переробній галузі.

У роботі [1] авторами проведена попередня оцінка фізичних властивостей льону олійного врожаю 2015 року, вирощеного у південному регіоні України. Першим етапом первинної переробки цієї сировини є отримання сирцю на м'яльній машині. Для обґрунтування технологічних параметрів на основі виконаних досліджень вченими ХНТУ визначені критеріальні показники якості волокон льону олійного для виробництва нетканих матеріалів [2]. Тому вибір м'яльного обладнання для одержання сирцю з визначеними характеристиками є важливим завданням у формуванні якісних показників одержаної пром'ятої сировини.

Постановка завдання. Для вирішення цього завдання в роботі проведене систематичне дослідження різних механічних впливів на процес одержання сирцю згідно з алгоритмом дослідження (рис. 1).

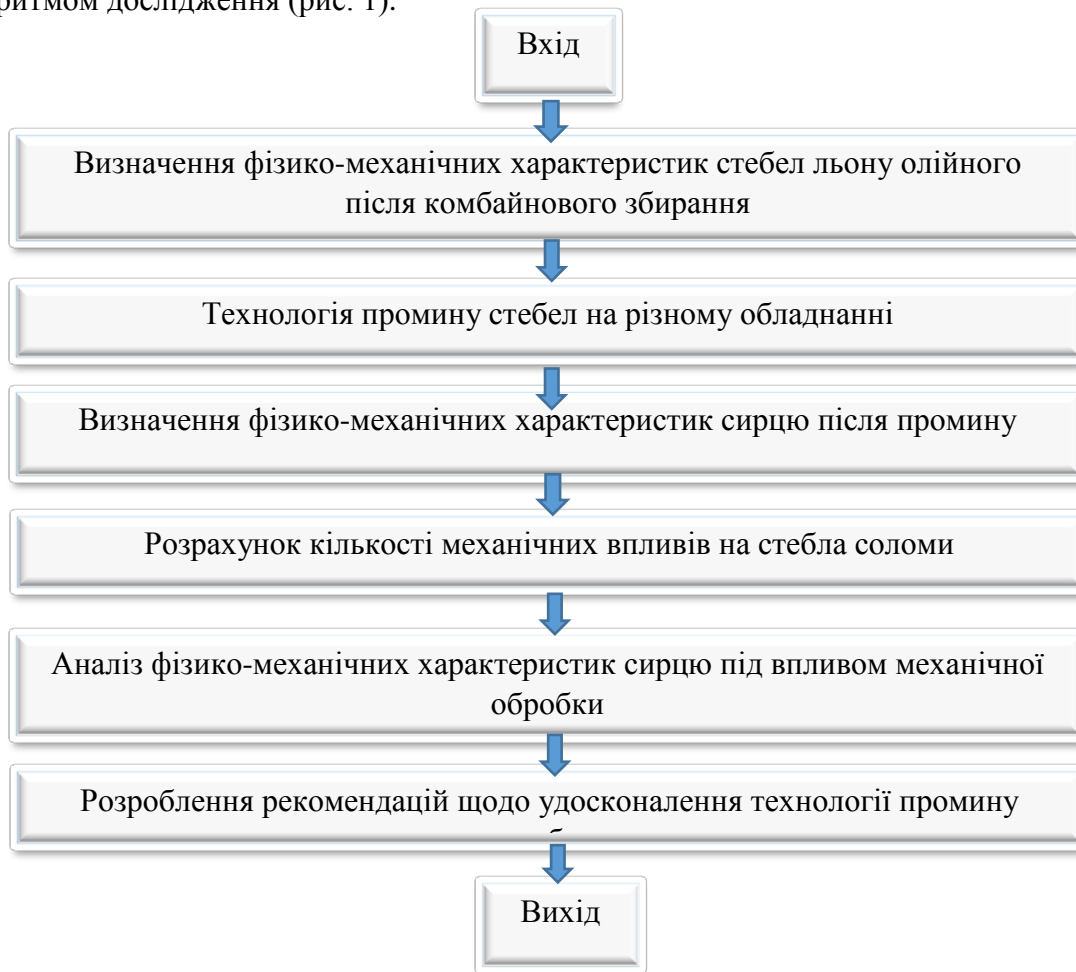


Рис. 1. Алгоритм проведення досліджень з удосконалення процесу промину стебел соломи льону олійного після комбайнового збирання

Для досягнення обґрунтованого результату досліджень також необхідно проаналізувати процеси, що відбуваються при проминанні цієї сировини на відповідному обладнанні, та різний вміст лубу у сирці при переробці однакової сировини на машинах різних марок. Для цього провести дослідження із зміни фізико-механічних характеристик лубу під впливом різної інтенсивності промину та запропонувати удосконалення технології процесу м'яття для підвищення вмісту волокнистої частини у переробленій сировині.

Результати дослідження. На основі одержаних експериментальних даних визначені основні технічні характеристики соломи льону олійного сорту "Айсберг" (табл. 1). Якість соломи аналізували на лабораторному обладнанні в лабораторії луб'яних волокон кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації Херсонського національного технічного університету [1]. Вихідні фізико-механічні характеристики по ГОСТ 28285-89 [3] наведені в таблиці 1.

Таблиця 1.

Вихідні фізико-механічні характеристики стебел льняної соломи

Тип сировини	Фактична вологість, %	Середній вміст лубу, %	Колір соломи	Розривне навантаження, даН	Засміченість, %
Солома машинного збору сорту "Айсберг" (с. Зелене, Миколаївська область)	8,1	19,0	II група	14,85	7,6

Сировина з вищевказаними характеристиками перероблялась на обладнанні різних типів в умовах підприємств ПП МФТВ "Екотекс" та лабораторії кафедри ХНТУ. При аналізі якісного вмісту лубу за ТУ 17У 00306710.079-2000 [4] після переробки на щипальній машині у виробничих умовах "Екотекс", м'яльній машині м'яльно-тіпального агрегату МТ-100-Л, м'яльній машині СМТ-100-Л встановлено, що на прохідному розрихлювачі вміст лубу у сирці значно знижений (табл. 2).

Таблиця 2.

Вміст лубу у сирці після промину на м'яльному обладнанні

Обладнання	Лабораторна м'ялка ЛМ-3	М'яльна машина куделеприготувального агрегату КП-100-Л	М'яльна машина м'яльно-тіпального агрегату МТ-100-Л	М'яльна машина СМТ-200-М	Щипальна машина ПП МФТВ "Екотекс"
Вміст лубу, %	19	12,09	8,03	7,0	5,58

Для розробки рекомендацій щодо застосування певних режимів промину необхідно з'ясувати причину втрати волокна у сирці після переробки соломи льону на м'яльних машинах та знайти шляхи підвищення вмісту волокнистої частини у переробленій сировині. Після вивчення вмісту та довжини волокон у лубі (рис. 2) було встановлено, що за довжиною волокна у соломі льону олійного неоднорідні, а міцність коротких волокон після переробки на м'яльному обладнанні існуючих агрегатів є низькою. Стає зрозумілим, що причиною втрати значної кількості коротких волокон після процесу м'яття на різних м'яльних машинах є просипання волокна з костою під час її видалення. Це досягається завдяки значному вигину-зламу стебел та подрібненню лубу (табл. 2) до волокна довжиною 30-59 мм [2]. Ось чому необхідна більш делікатна обробка соломи, що забезпечить високий вихід волокна. Таку обробку може забезпечити м'яльна частина куделеприготувальної машини КП-100-Л, що застосовується для переробки відходів тіпання.

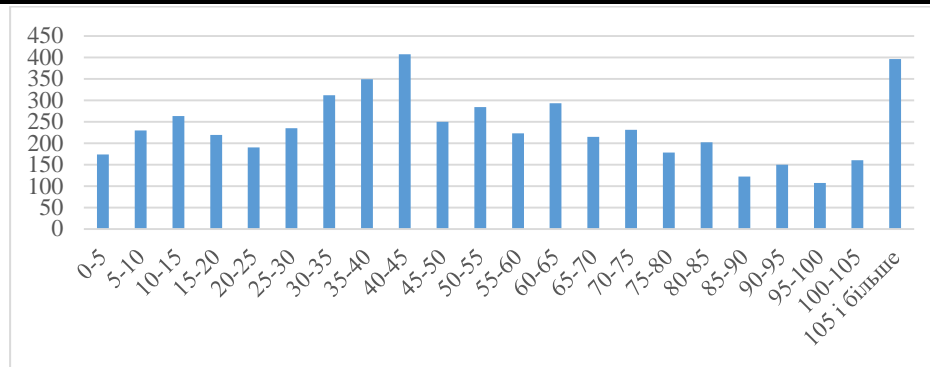


Рис. 2. Розподіл волокон льону олійного за довжиною

Для підтвердження припущення розрахуємо загальну кількість рифлів, які знаходяться в полі м'яття м'ялок м'яльно-тіпального агрегату МТ-100-Л та куделеприготувальної машини КП-100-Л на соломі льону олійного. Це значення дорівнює сумі впливів рифлів усіх пар вальців машини. У вищезазначених машинах є вальці прямого та гвинтового рифлення. Число впливів залежить від глибини заходження, кроку рифлів та діаметра вальців [2].

Кількість рифлів, які впливають при проминанні стебел, для вальців прямого рифлення [5]:

$$z_m = N \cdot z \cdot \arccos\left(1 - \frac{i}{D}\right) / 90, \quad (1)$$

де N – кількість однотипних пар вальців;

z – число рифлів вальців;

i – глибина заходження рифлів;

D – діаметр вальців.

Для вальців гвинтового рифлення вздовж утворюючої циліндра (кут підйому гвинта 18°):

$$z_\phi = N \cdot 2 \cdot l_\phi / t_\phi, \quad (2)$$

де N – кількість однотипних пар вальців;

l_ϕ – ширина поля м'яття (вважатимемо, що вона максимальна і дорівнює робочій довжині вальців);

t_ϕ – шаг рифлів.

Результати розрахунків за формулами (1-2) наведені у табл. 3.

Загальна кількість впливів м'яльної частини куделеприготувальної машини КП-100-Л більша за рахунок більшої кількості пар вальців. Це означає, що сировина перероблюється ретельніше, аніж на наведеному вище обладнанні. Проте завдяки меншій (більш ніж у два рази) швидкості обертання вальців [2] з меншою кількістю рифлів на КП-100-Л знижуються сили натягу в матеріалі, тому вигин-злам соломи не провокує значне подрібнення волокон.

Таблиця 3.

Кількість механічних впливів на стебла солом льону олійного на різних м'яльних машинах

Тип м'яльної машини	Кількість механічних впливів, шт
Лабораторна м'ялка ЛМ-3	150
М'яльна машина куделеприготувального агрегату КП-100-Л	318
М'яльна машина м'яльно-тіпального агрегату МТ-100-Л	355
М'яльна машина СМТ-200-М	749
Прохідний розрихлювач ПП МФТВ "Екотекс"	1141

Результати дослідження із зміни фізико-механічних характеристик лубу під впливом різної інтенсивності промину (табл. 4) підтверджують припущення щодо доцільності переробки на м'яльній машині куделеприготувального агрегату. Отримані найкращі результати за усіма показниками, порівнюючи з промисловою переробкою на іншому зазначеному обладнанні. Ці значення є найбільш наближеними до експериментальних результатів, що отримані у лабораторії луб'яних волокон кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації Херсонського національного технічного університету.

Таблиця 4.

Залежність фізико-механічних характеристик лубу, одержаних після процесу м'яття на машинах різного типу, від інтенсивності обробки

Тип м'яльної машини	Кількість впливів, шт	Фізико-механічні характеристики лубу			
		Вміст лубу, %	Засміченість, %	Розривне навантаження, даН	Масодовжина, мм
Лабораторна м'ялка ЛМ-3	150	19	19,7	14,85	44
М'яльна машина куделеприготувального агрегату КП-100-Л	318	12,09	40,53	13,95	39
М'яльна машина м'яльно-тіпального агрегату МТ-100-Л	355	8,03	64,54	12,1	31
М'яльна машина СМТ-200-М	749	7,0	84,35	11,5	28
Прохідний розрихлювач ПП МФТВ "Екотекс"	1141	5,58	94,42	10,35	22

За допомогою методу найменших квадратів отримані аналітичні залежності (рис. 3-6) на основі експериментальних даних. Усі залежності, крім третьої, є дробово-раціональними функціями. Залежність розривного навантаження від кількості впливів є лінійною (табл. 6).

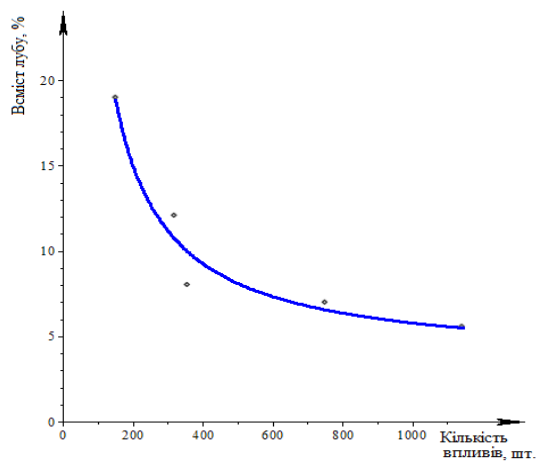


Рис. 3. Залежність вмісту лубу від кількості впливів

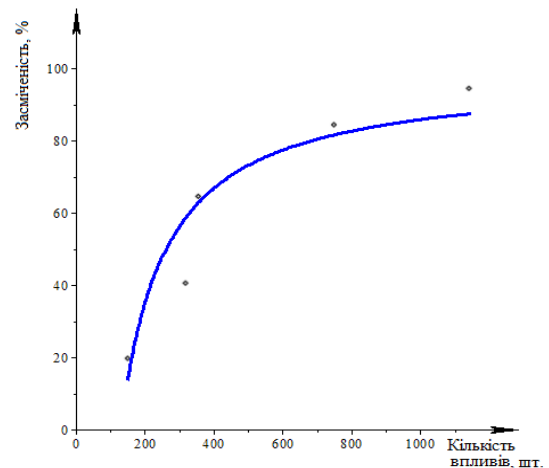


Рис. 4. Залежність засміченості сирцю від кількості впливів

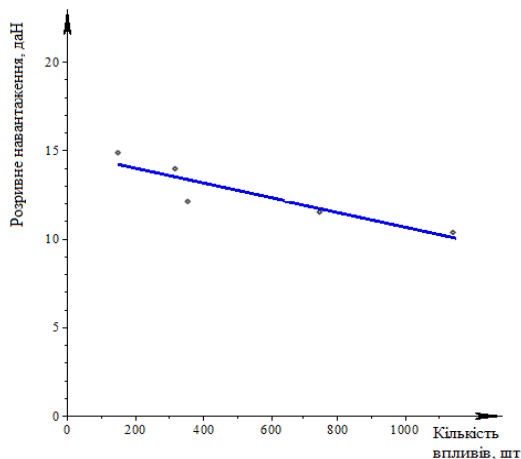


Рис. 5. Залежність розривного навантаження лубу від кількості впливів

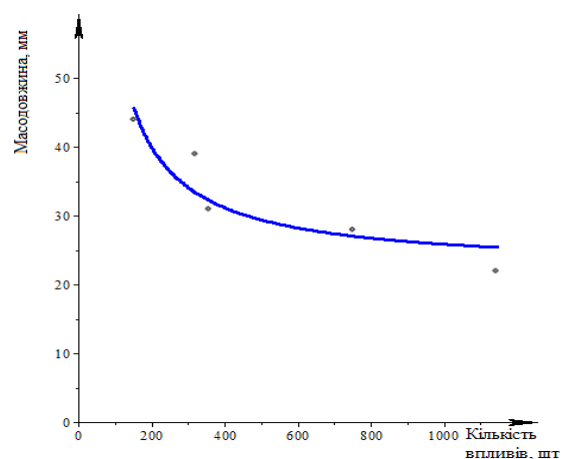


Рис. 6. Залежність масодовжини лубу від кількості впливів

Таблиця 6.
Аналітичні залежності фізико-механічних характеристик лубу від кількості впливів

Залежність фізико-механічного показнику від кількості впливів	Рівняння залежності
Вміст лубу	$f(x) = \frac{2315,18}{x} + 3,46$
Засміченість сирцю	$f(x) = \frac{12752,44}{x} + 98,55$
Розривне навантаження	$f(x) = -0,004 \cdot x + 14,81$
Масодовжина лубу	$f(x) = \frac{3524,35}{x} + 22,33$

За графіками отриманих залежностей очевидно, що подальше нарощування кількості впливів є недоцільним, оскільки функції мають горизонтальні асимптоти (тобто обмежені зверху або знизу), коли кількість впливів прямує до нескінченності. Отримані залежності показують, що найкращі характеристики лубу мають місце коли кількість впливів є найменшою, тобто для обробки соломи льону олійного доцільно застосовувати проминання

стебел з меншою інтенсивністю, що може забезпечити м'яльні машини куделеприготувальних агрегатів.

Висновки. У результаті проведених досліджень процесу м'яття стебел солом льону олійного доцільно використовувати м'яльні машини, які забезпечують меншу інтенсивність механічних впливів та їх довготривалість, для отримання максимальної кількості волокна у сирці. Перспективи подальших досліджень пов'язані з пошуками шляхів оптимізації роботи вищевказаного обладнання та розробкою апаратно-технологічної схеми переробки сирцю на неткані матеріали.

Список використаних джерел

1. Тулученко Н.В. Оцінка фізичних властивостей льону олійного врожаю 2015 року, вирощеного у південному регіоні України / Н.В. Тулученко, А.С. Тіхосов // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції "Шляхи розвитку стандартизації, сертифікації й оцінки якості товарів та послуг" (м. Херсон, 15-17 вересня 2015 р). — Херсон, 2015. — С. 64—68.
2. Головенко Т. М. Розроблення технології переробки стебел трести льону олійного з метою одержання нетканних матеріалів: дисертація канд. техн. наук: 05.18.02 / Головенко Тетяна Миколаївна. — Х., 2013. — 300 с.
3. ГОСТ 28285-89 Солома льняная. Требования при заготовках — Действующий с 01.07.1990; утвержден постановлением № 3083 Государственного комитета СССР по стандартам от 13 октября 1989; актуализация текста произведена 15.03.2008. — М. — 18 с.
4. ТУ 17 У 00306710.079-2000. Котонин из короткого льняного волокна. Технические условия — розр. проект БАТ ХБК; зареєстровано Херсонським ДЦСМС №101/000 783 від 01.08.2000 — Х. — 32 с.
5. Ипатов А.М. Теоретические основы механической обработки стеблей лубяных культур / А.М. Ипатов // Москва: Легпромбытиздат. — 1989. — 144 с.

References

1. GOST 28285-89 Flax straw. Requirements for state purchases (2008, March 15) USSR State Committee by the standards [in Russian].
2. TU 17 U 00306710.079-2000. Cottonine of short flax fiber. Specifications (01.08.2000) Kherson DTSSMS [in Russian].
3. Tuluchenko, N.V. & Tihosov, A.S. (2015, September 15-17) Evaluation of physical properties of oil flax harvest 2015 grown in the southern region of Ukraine. Ways of development of standardization, certification and quality assessment of goods and services, p. 64-68 [in Ukrainian].
4. Golovenko, T. M. (2013) Development of processing technology stalks of oil flax straw to produce nonwovens. Thesis of candidate tech. Sciences. Kherson [in Ukrainian].
5. Ipatov, A.M. (1989). Theoretical basis of mechanical processing of fiber crops stalks. Moscow: Legprombytizdat [in Russian].

Рекомендовано до публікації д.т.н., проф. Валько М.І.

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА МЯТЯ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ СТЕБЛЕЙ СОЛОМЫ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

ТУЛУЧЕНКО Н.В., ЧУРСИНА Л.А.

Херсонский национальный технический университет

Цель. Анализ процессов, происходящих при проминания соломы льна масличного на мяльном оборудовании различных марок и разработка рекомендаций по его применению.

Методика. Определение физико-механических свойств стеблей соломы льна масличного до и после обработки на мяльном оборудовании существующих агрегатов осуществлялось по ГОСТ 28285-89 и ТУ 17В 00306710.079-2000. Для обработки полученных экспериментальных данных применены методы математической статистики.

Результаты. Экспериментально определены физико-механические показатели до обработки соломы и луба льна масличного после различных способов сминания. После обработки на мяльной машине агрегатов МТ-100-Л и КП-100-Л, щипальной машине ЧП МФТИ "Экотекс" и мяльной машине СМТ-200-М определялись физико-механические характеристики полученного сырца: содержание луба, засоренность, разрывная нагрузка и средняя масодлина. Рассчитано количество механических воздействий на сырье в процессе переработки на мяльных машинах мяльно-трепального агрегата МТ-100-Л и куделеприготовительной машины КП-100-Л. На основе сравнительного анализа рассчитанных механических воздействий на стебли соломы льна масличного и анализа качества сырца после переработки на вышеупомянутом оборудовании сделано предположение, что стебли соломы льна масличного должны быть переработаны на мяльных машинах с меньшим количеством воздействий из-за больших потерь волокон при интенсивной обработке.

Научная новизна. Теоретически доказана возможность получения сырца с максимальным содержанием волокна на мялке куделеприготовительного агрегата КП-100-Л из стеблей льна масличного.

Практическая значимость. Результаты исследований позволят усовершенствовать технологию переработки стеблей соломы льна масличного.

Ключевые слова: лен масличный, качество луба, мяльная машина, сырец, содержание волокна.

JUSTIFICATION OF THE CHOICE OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF SCUTCHING PROCESS FOR STRAW STALKS OF OIL FLAX

TULUCHENKO N.V., CHURSINA L. A.

Kherson National Technical University

Purpose. The aim of the article is the analysis of processes which occur when scutching linseed straw on scutching equipment of different brands and development of recommendations regarding its application.

Methodology. Determination of physical and mechanical properties of oil flax before and after processing on crumpling machines of existing aggregates in accordance with GOST 28285-89 [1] and GOST 10330-76 [2] was carried out. For the processing of the experimental data methods of mathematical statistics were used.

Findings. Physical and mechanical properties before processing of oil flax straw and bast after different ways of crumple are experimentally determined. After treatment on crumpling machine of aggregates MT-100-L and KP-100-L, willow PE MIPT "Ekoteks" and crumpling machine SMT-200-M are processed, the physical and mechanical characteristics of the resulting adobe (bast content, contamination, average, breaking load, bulk-length) are determined. The amount of mechanical influences on raw materials during processing on crumpling machines of crumple-scutching aggregate MT-100-L and towpreparing aggregate KP-100-L are calculated. Based on comparative analysis of calculated mechanical influences on stalks of oil flax straw and adobe quality analysis after processing at the aforementioned equipment has been suggested that the stalks of straw flax must be processed in crumpling machines with a smaller number of influences due to large losses of fibers during intensive treatment.

Originality. In theory, the possibility of obtaining an adobe with a maximum fiber content on scutching machine of towpreparing aggregate KP-100-L from stems of oil flax is proved.

Practical value. The research results will help to optimize the processing technology stems of oil flax straw.

Keywords: oil flax, quality of bast, crumpling machine, adobe, fiber content.